

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-144959

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/405

B41J 2/205

G06T 5/00

H04N 1/407

H04N 1/52

(21)Application number : 11-327437

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.11.1999

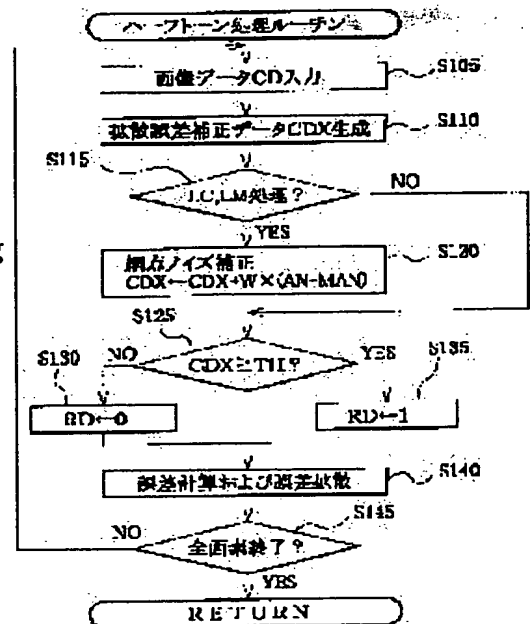
(72)Inventor : SUMIYA SHIGEAKI

## (54) IMAGE PROCESSING UNIT AND PRINTER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the image processing unit that can improve image quality of an image outputted from an ink jet printer when the printer prints out the image with a special effect such as a dot simulated effect.

**SOLUTION:** A dot distribution type halftone processing such as an error spread method is applied to image data having a gradation value in each color of cyan, light cyan, magenta, light magenta, yellow, and black while noise data simulating dots are added to the two colors of light cyan and light magenta and the printer prints out the resulting image. That is, the halftone processing is applied to the prepared image data corresponding to an image to be finally obtained to which a dot simulating effect or the like is applied. Thus, the dot simulating printing can be realized with high image quality.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-144959

(P2001-144959A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コ-ト(参考)

H 0 4 N 1/405

H 0 4 N 1/40

B 2 C 0 5 7

B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 3/04

1 0 3 X 5 B 0 5 7

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 2 0 A 5 C 0 7 7

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40

C 5 C 0 7 9

1/52

1 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-327437

(22)出願日

平成11年11月17日(1999.11.17)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 角谷 繁明

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74)代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

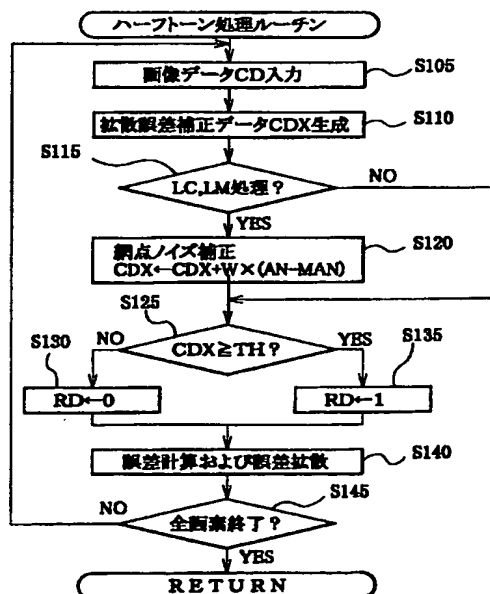
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置および印刷装置

(57)【要約】

【課題】 インクジェットプリンタにより網点状など特殊効果を施した印刷を行う際の画質を向上する。

【解決手段】 シアン、ライトシアン、マゼンタ、ライトマゼンタ、イエロ、ブラックの各色ごとに階調値を有する画像データに対し、ライトシアンとライトマゼンタの2色については、網点を模したノイズデータを付加した上で、誤差拡散法などドット分散型のハーフトーン処理を施して印刷を行う。つまり、網点状などの効果を加えた場合に最終的に得られる画像に対応した画像データを用意した上で、ハーフトーン処理して印刷を行う。こうすることにより、網点状の印刷を高画質で実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成する画像処理装置であって、画像データを入力する入力手段と、

ドット分散型のハーフトーン処理を施して前記ハーフトーンデータを生成するハーフトーン手段とを備え、前記ハーフトーン手段は、さらに、

ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応したノイズデータを記憶するパターン記憶手段と、ハーフトーン処理の過程において該パターンに記憶されたノイズデータを反映する反映手段とを備える手段である画像処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理装置であって、前記反映手段は、前記ノイズデータを前記画像データに反映させる手段である画像処理装置。

【請求項3】 請求項1記載の画像処理装置であって、前記ハーフトーン手段は、前記画像データと所定の閾値データとの大小関係に基づいてハーフトーン処理を行う手段であり、前記反映手段は、前記閾値データに前記ノイズデータを反映させる手段である画像処理装置。

【請求項4】 請求項1記載の画像処理装置であって、前記所定のパターンは、網点を模したパターンである画像処理装置。

【請求項5】 請求項4記載の画像処理装置であって、前記画像データは、多色の画像データであり、前記反映手段は、少なくとも一部の色間で異なるスクリーン角度の網点を模したパターンを反映する手段である画像処理装置。

【請求項6】 前記少なくとも一部の色は、シアン、マゼンタである請求項5記載の画像処理装置。

【請求項7】 請求項1記載の画像処理装置であって、前記ドットには色相および形成時の反射濃度の少なくとも一方が異なる複数種類のドットが含まれ、前記ハーフトーン手段はドットの種類ごとにハーフトーン処理する手段であって、かつ、一部のドットについて前記ノイズデータの反映をしてハーフトーン処理する手段である画像処理装置。

【請求項8】 前記ドットには同一色相で形成時の反射濃度の異なる複数種類のドットが含まれ、前記一部のドットは、少なくとも該色相の反射濃度の高い側のドットを除くドットである請求項7記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記ドットにはイエロを含んで色相の異なる複数種類のドットが含まれ、前記一部のドットは、少なくともイエロを除く色相のドットである請求項8記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記ドットにはイエロ、シアン、マゼンタを含んで色相の異なる複数種類のドットが含まれ、

前記一部のドットは、シアン、マゼンタのドットである請求項8記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記ハーフトーン手段は、誤差拡散法によりハーフトーン処理する手段である請求項1記載の印刷装置。

【請求項12】 前記ハーフトーン手段は、ディザ法によりハーフトーン処理する手段である請求項1記載の画像処理装置。

【請求項13】 前記ディザ法は、ブルーノイズマスク型のディザマトリックスを用いたディザ法である請求項12記載の画像処理装置。

【請求項14】 印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置であって、所定範囲の階調値を有する画像データを入力する入力手段と、

ドット分散型のハーフトーン処理を施して各画素ごとのドットの形成状態を特定するハーフトーンデータを生成するハーフトーン手段と、

該ハーフトーンデータに応じて前記印刷媒体上にドットを形成するドット形成手段とを備え、

前記ハーフトーン手段は、さらに、ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応したノイズデータを記憶するパターン記憶手段と、ハーフトーン処理の過程において該パターンに記憶されたノイズデータを反映する反映手段とを備える手段である印刷装置。

【請求項15】 所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成する画像処理方法であって、(a) 画像データを入力する工程と、(b) ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応して予め設定されたノイズデータを反映した上で、ドット分散型のハーフトーン処理を行って前記ハーフトーンデータを生成する工程とを備える画像処理方法。

【請求項16】 所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応して予め設定されたノイズデータと、入力された画像データと所定の閾値の少なくとも一方に、前記ノイズデータを反映する機能と、該反映後の画像データおよび閾値を用いて、ドット分散型のハーフトーン処理を行って前記ハーフトーンデータを生成する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多階調の画像データをハーフトーン処理する画像処理装置、およびハーフ

トーン処理されたハーフトーンデータに応じたドットを形成し画像を印刷する印刷装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータで処理された画像の出力装置として、インクジェットプリンタが広く普及している。インクジェットプリンタは、ヘッドに備えられた複数のノズルから吐出されるインクにより印刷媒体上にドットを形成して画像を記録するプリンタである。インクジェットプリンタは、通常、各画素ごとにはドットのオン・オフの2階調しか表現し得ない。従って、原画像データの有する多階調をドットの分布により表現するための画像処理、いわゆるハーフトーン処理を施した上で画像を印刷する。インクジェットプリンタは、製版工程を経ることなくコンピュータ等で処理された画像を印刷できる点で利便性が高い。

【0003】インクジェットプリンタでは、ドットの視認性を低下することによる画像の粒状感の向上が図られてきた。このため、ドットが局所的に固まって発生することを抑制するハーフトーン処理、換言すれば、ドットの分散性に優れたハーフトーン処理が適用されてきた。かかるハーフトーン処理を実現する方法としては、例えばベイヤ型やブルーノイズマスク型などの分散型のディザマトリックスを用いたディザ法が知られている。ディザ法とは、予め設定されたディザマトリックスに記憶された閾値と各画素の階調値との大小関係に基づいてドットのオン・オフを判定する手法である。

【0004】一方、多量に画像を印刷する際には、各色ごとに用意された版を用いるスクリーン印刷と呼ばれる手法が適用される。スクリーン印刷では、網点と呼ばれる方法により階調を表現する。網点とは、ドットの面積を変化させることにより各階調値を表現する技術を用いる。図17は網点による階調表現の例である。ここでは、3種類の階調値に対応した状態を示した。上方に示したのが低階調に対応し、下方に向かうにつれて階調値が高い状態に対応する。図示する通り、低階調の領域では面積の小さい網点を用いて印刷を行う。階調値が高くなり、表現すべき濃度が高くなるにつれて、面積の大きい網点を用いて印刷を行う。

【0005】スクリーン印刷は、多量に印刷を行うのに適した技術であるが、製版にコストがかかる。製版コストを低減するために、インクジェットプリンタを用いてプリプレスが行われる場合がある。ここでいうプリプレスとは、印刷画像の確認のために行う製版前の試し印刷をいう。インクジェットプリンタを用いてプリプレスを行えば、製版コストを抑制することができる。

【0006】スクリーン印刷のプリプレスに使用する場合には、インクジェットプリンタで印刷した画像の画質をスクリーン印刷に近づけることが望ましい。かかる目的から、プリプレスに使用するには、網点を模したディザマトリックスを用いたディザ法（以下、網点ディザ

と呼ぶ）によるハーフトーン処理が行われていた。先に述べた通り、通常、インクジェットプリンタのハーフトーン処理は、ドットの分散性を確保するよう行われる。ドット分散型のハーフトーン処理で用いられるディザマトリックスは、ドットの形成確率が高くなる画素、即ち閾値の低い画素がマトリックス内で分散して現れるように設定されている。これに対し、網点ディザでは、ドットが網点状のパターンで現れるよう、閾値の低い画素を網点状に集中させて設定されたディザマトリックスを用いてハーフトーン処理される。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、網点ディザによるハーフトーン処理は、以下に示す種々の原因により、画質が極度に低下するという課題があった。図18はインクジェットプリンタで形成されたドットの様子を示す説明図である。図18(a)列は網点ディザを適用した場合に対応し、図18(b)列は分散型ディザを適用した場合に対応する。ここでは縦横10画素ずつ合計100画素の領域CEに対応するマトリックスを用いた場合を示した。また、領域CEの左側が高階調、右側が低階調の画像データを表現する場合について、それぞれ3段階の階調値を示した。図中の小さいマスが画素を意味し、「●」がドットを意味する。分散型ディザではドットが分散して形成されるのに対し、網点ディザではドットが網点状に集中して形成される。網点ディザでは、ドットが集中して形成されることにより解像度が低下する。

【0008】領域CEを小さくして網点のピッチを短くすれば、上記原因による解像度の低下を抑制することは可能であるが、この場合には、表現できる階調範囲が低下する。図18に示した通り、領域CEに100画素を用いた場合には、最大100段階に網点の面積を変更することが可能である。領域CEを小さくすれば、網点の面積を変更できる段階が低減するため表現可能な階調値が低減する。このように網点ディザでは、解像度および階調値を十分向上してプリプレスとして適切な画質での印刷を実現することができなかった。

【0009】また、網点ディザでは、さらに、インクジェットプリンタに特有の種々の周期、即ち主走査の周期、副走査の周期などと網点が形成される周期との干渉に起因して画質の低下を招くことがあった。インクジェットプリンタは、インクを吐出するためのノズルを多数備えているのが通常であり、インクの吐出特性にノズルごとのばらつきが生じるのが通常である。また、副走査を行う際の送り誤差が生じる場合もある。インクの吐出特性のばらつきや副走査の送り誤差に起因して、インクジェットプリンタではドットのずれが画像内で周期的に変化する。

【0010】ところが、網点ディザを適用した場合には、図17および図18に示した通り、局所的にドット

が集中して形成される。ドットの局所的集中は、網点の領域CEの大きさに応じた周期で生じる。この結果、ドットの局所的集中が生じる周期と、ドットのずれが大きくなる周期とが近くなる場合がある。両者の周期が近くなると、ドットのずれが強調され、周期的な濃淡ムラなどを生じ、画質が損ねられる。

【0011】また、印刷媒体上のドットは画素間隔以上に滲んで広がるため、分散型のドット発生手法では、100%よりもかなり低いドット形成率でも印刷媒体表面の全面がほぼ均一にインクで被覆される。これに対して網点ディザでは、ドットが集中して形成される結果、多少の滲みがあったとしても、ドットを100%近く打たないと、媒体表面をインクで完全に被覆することができず、図17の高階調部の例のように、白抜けの部分が残ってしまう。通常、印刷媒体が吸収可能なインク量には制限があり（以下デューティ制限という）印刷媒体や印刷モードによってはドット100%よりもかなり低いドット形成率でデューティ制限に達してしまうことがある。特に複数の色のインクを重ね打つような時には、一色あたりのインク量の制限はかなり厳しくなる。このような場合、従来の網点ディザでは白ぬけ部が残ってしまい画質を損なう上に、十分な濃度も出ない、という問題があった。

【0012】以上の種々の原因により、網点ディザでは、スクリーン印刷で実現される画質を達成することができず、プリプレスに十分適した印刷を行うことができなかった。以上の説明では、インクジェットプリンタを例にとったが、かかる課題は、インクジェットプリンタのみならずドットを用いて画像を印刷する印刷装置に共通の課題であった。また、上記課題の本質は、網点ディザというハーフトーン処理にあり、網点に限らず、その他種々のパターンでドットを形成するためのハーフトーン処理に共通の課題であった。本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、所定のパターンを模したハーフトーン処理、および該ハーフトーン処理結果を利用した印刷の画質を向上する技術を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明は、次の構成を採用した。本発明の画像処理装置は、所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成する画像処理装置であって、画像データを入力する入力手段と、ドット分散型のハーフトーン処理を施して前記ハーフトーンデータを生成するハーフトーン手段とを備え、前記ハーフトーン手段は、さらに、ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応したノイズデータを記憶するパターン記憶手段と、ハーフトーン処理の過程において該パターンに記憶されたノイズデータを反映する反映

手段とを備える手段であることを要旨とする。

【0014】ここで、ノイズデータの反映とは、ハーフトーン処理の過程で使用されるデータの少なくとも一部をノイズデータに基づいて補正することを言う。例えば、使用されるデータにノイズデータを付加する方法が挙げられる。ノイズデータの反映させる対象は、種々選択することができ、例えば、前記ノイズデータを前記画像データに反映させるものとして行うことができる。また、前記ハーフトーン手段が、前記画像データと所定の閾値データとの大小関係に基づいてハーフトーン処理を行う手段である場合には、前記反映手段は、前記閾値データに前記ノイズデータを反映させる手段であるものとしてもよい。

【0015】本発明の画像処理装置では、このようにドットの局所的集中を伴うノイズデータと、ドット分散型のハーフトーン処理とを組み合わせ適用する。所定パターンのノイズデータを反映させてドットの形成確率を変更することにより、該所定パターンに応じた表現を実現することができる。この際、ドット分散型のハーフトーン処理、即ち、階調値の増加とともに所定の分散性を確保しつつドットが増えるハーフトーン処理を適用する。ドットの分散性は、ドットを用いて画像を表現する際において画質の向上を図るための一つの要件に相当する。上記画像処理装置によれば、所定パターンに応じた表現を実現する際におけるドットの分散性を向上することができ、ハーフトーン処理における画質を向上することができる。

【0016】上記所定のパターンとして網点状のノイズデータを適用し、このノイズデータを画像データに加えた場合を例にとって、従来の網点ディザとの対比に基づき、本発明の作用について説明する。網点ディザは、先に説明した通り、網点を模したディザマトリックスを用いて画像データをハーフトーン処理する技術である。画像データ自体には何ら補正を施すことなくハーフトーン処理するものであり、図17および図18に示した領域CEを画素単位として面積階調による表現を行うハーフトーン処理に相当する。このため、解像度や階調値が劣化したり、ドットが集中する箇所が周期的に現れることによる濃淡ムラの発生などの弊害が生じていた。

【0017】本発明において、ノイズデータを画像データに加えることは、画像データ自体を網点状に変化させることに相当する。ただし、これは単純な網点ではなく、網点中心から周辺に行くにしたがって濃度が徐々に下がるような、濃度変化をともなった網点となる。本発明はこのような性質の網点を持った画像データを用意した後に、ドット分散型のハーフトーン処理を適用する。ドット分散型のハーフトーン処理とこのような網点を付加したデータの組み合わせでは、網点ディザの上述の弊害を大幅に低減しつつ、網点を模した高画質の画像を表現することができる。

【0018】ここでは、ノイズデータを画像データに加えた場合を例にとって作用を説明した。ドット分散型のハーフトーン処理が、画像データと所定の閾値との大小関係に応じてドットの形成状態を判定する手法である場合、画像データ側にノイズデータを反映することは、ドットのオン・オフ判定についていえば閾値側に正負の符号を逆にしたノイズデータを反映することと相対的に同等の関係にある。従って、本発明においては、先に挙げた通り、閾値側にノイズデータを反映するものとしてもよい。当然、画像データと閾値側の両者に反映させることも可能である。

【0019】画像データと所定の閾値との大小関係に応じてドットの形成状態を判定する手法としては、誤差拡散法やディザ法があり、本発明はいずれの方法を適用することもできる。なお、ハーフトーン処理は、画素ごとにドットのオン・オフを判定する2値化を行う処理と、画素ごとに3値以上でドットの形成状態を判定する多値化処理の双方を含む。

【0020】ここで、誤差拡散法とは、処理済みの画素で生じた量子化誤差を未処理の画素に所定の重みで拡散し、この量子化誤差を画像データ等に反映させた上で、閾値との大小関係に基づいてドットの形成状態を判定する手法をいう。ドットの形成状態の判定結果に応じて該画素で生じた量子化誤差はさらに未処理の画素に拡散される。誤差拡散法は、かかる手法により局所的な量子化誤差の平均値を極小に抑え、ドットの分散性を確保するとともに画質に優れたハーフトーン処理をすることができる。従って、誤差拡散法によりハーフトーン処理を行うものとするれば、より高い画質でハーフトーン処理する画像処理装置を構成することができる。誤差拡散法においてノイズデータを画像データ側に反映すれば、ノイズデータも含めて誤差の計算および拡散が行われる。閾値側に反映すれば、ノイズデータは誤差の形成および拡散に影響を与えない。いずれの方法を適用してもよいが、前者の場合にはノイズデータによる効果が比較的顕著に現れる特徴がある。

【0021】ディザ法とは、予め設定されたディザマトリックスに記憶された閾値と画像データとの大小関係に基づいてドットの形成状態を判定する手法をいう。ここでは、ブルーノイズマスク型やベイヤ型などドットの分散性を確保可能なディザマトリックスを用いる。即ち、連続した閾値が分散して現れるマトリックスを用いる。ディザ法によりハーフトーン処理を行うものとするれば、高速で処理することができる画像処理装置を構成することができる。ディザ法においても画像データおよび閾値データのいずれにノイズデータを反映するものとしてもよい。ディザ法の場合は、両者ともに同等の結果が得られる。

【0022】なお、ディザ法においては、ドットの分散性を確保可能なディザマトリックスに予め所定パターン

のノイズを付加したマトリックスを用いてハーフトーン処理するものとしてもよい。これは、ノイズデータを閾値側に反映させた一態様に相当する。こうすれば、ハーフトーン処理の過程において、ノイズデータを画像データまたは閾値に反映させる所定を省略することができ、処理速度を一層向上することができる。

【0023】上述の例では、所定のパターンとして網点状のノイズデータを適用した場合を例示したが、付加されるパターンは、網点に限られるものではない。ドットの局所的集中を伴うパターンであれば、本発明は、いかなるパターンであっても適用することができ、ハーフトーン処理の画質を向上することができる。網点を模したパターンは、こうした種々のパターンの一例に過ぎないが、ドットを用いて画像を印刷、表示等する装置を用いてスクリーン印刷のプリプレスを行う際に活用できる点で、有効性が高い。その他種々のパターンは、いわゆる特殊効果として活用することができる。

【0024】本発明の画像処理装置では、以下に示す利点もある。例えば、本発明の画像処理装置では、所定パターンのノイズ自体はハーフトーン処理手法に影響を与えない。従って、ノイズデータの大きさを調整することにより、所定パターンを付加することによる効果を柔軟に強調したり、抑制したりすることができる。

【0025】本発明の画像処理によって生成されたハーフトーンデータをインクジェットプリンタで印刷する場合には、さらに以下に示す種々の利点がある。インクジェットプリンタで十分な画質を確保するためには印刷媒体に応じて定まるデューティ制限内でドットを形成する必要がある。本発明の画像処理装置は、ドット分散型のハーフトーン処理を適用するため、極度にドットが集中して形成されることを回避することができる。また、ドット分散型のハーフトーン処理は、通常、インクジェットプリンタで印刷を行う際に適用されるハーフトーン処理と同様の手法であるため、デューティ制限内でドットを記録する周知の種々の技術を適用することができる。このように本発明の画像処理装置によれば、インクジェットプリンタへの適用時にデューティ制限を保持しやすいという利点がある。

【0026】また、従来技術の課題として説明した通り、インクジェットプリンタでは、ドットの局所的集中が生じる周期と、各ノズルで形成される画素が現れる周期との干渉により周期的な濃淡ムラなどを生じていた。網点ディザでは、かかる濃淡ムラが特に顕著に現れていた。これに対し、本発明の画像処理装置では、ドット分散型のハーフトーン処理を適用するため、ドットの分散性を確保することができ、かかる干渉による濃淡ムラを軽減することができる。従って、本発明の画像処理装置によるハーフトーンデータをインクジェットプリンタに供給した場合には、高画質な印刷を実現することができる。

【0027】本発明の画像処理装置において、画像データはいわゆるモノクロデータであってもよいし、カラーデータであってもよい。前記画像データが、多色の画像データである場合には、前記反映手段は、少なくとも一部の色間で異なるスクリーン角度の網点を模したパターンを用いることが望ましい。また、この場合において、前記少なくとも一部の色は、シアン、マゼンタであることが望ましい。

【0028】既に説明した通り、ドットの局所的な集中と印刷装置によるドットのずれとの周期が干渉すると画質が損なわれる。全ての色で同一のスクリーン角度に対応したパターンを適用すれば、かかる干渉が顕著に現れやすい。上記構成によれば、一部の色間で異なるスクリーン角度に対応したパターンを適用することにより、干渉による影響を抑制することができる。また、一般のスクリーン印刷でも周知の通り、各色ごとにスクリーン角度を変えて網点を形成しているため、上記構成によれば、よりスクリーン印刷に近い表現を実現することができる。スクリーン角度は全ての色で異なるものとしてもよいし、一部に共通の色が存在してもよい。比較的視認性の高い、シアン、マゼンタで異なるスクリーン角度にすれば、干渉を抑制する効果やスクリーン印刷に近い表現を実現する効果を得やすいという利点がある。

【0029】本発明の画像処理装置において、前記ドットには色相および形成時の反射濃度の少なくとも一方が異なる複数種類のドットが含まれる場合には、前記ハーフトーン手段はドットの種類ごとにハーフトーン処理する手段であって、かつ、一部のドットについて前記ノイズデータの反映をしてハーフトーン処理する手段であるものとすることが望ましい。反射濃度が異なるドットとは、濃度の異なるインクで形成されるドットや、インク重量の異なるドットを意味する。

【0030】ノイズデータはドットの局所的集中を伴うものである。ドットを用いて画像を印刷、表示等する装置において画質を向上するためには、ドットの分散性がある程度確保されていることが望ましい。一部のドットについてノイズデータを反映するものとすれば、ノイズデータを反映しないドットについては分散性を十分に確保することができ、全体としての画質を向上することができる。また、局所的に集中して形成されるドットの種類を低減することにより、デューティ制限を守りやすくなる利点もある。

【0031】また、ノイズパターンを付加するドットの種類を減らせば、その分印刷装置の特有の周期とドットが集中して形成される周期との干渉に起因する画質の劣化を回避しやすくなる。ノイズパターンを付加する処理を軽減することもできる。さらに、ノイズパターンの種類も低減することができる。

【0032】このように一部のドットにノイズデータを反映する場合において、前記ドットには同一色相で形成

時の反射濃度の異なる複数種類のドットが含まれる場合には、前記一部のドットは、少なくとも該色相の反射濃度の高い側のドットを除くドットであるものとすることができる。例えば、インク重量の異なるドットについては、インク重量が多い側から数段階のドット以外にノイズを反映することができる。また、濃度の異なるインクで形成されるドットについては、濃度の高いインクで形成される側から数段階のドット以外にノイズを反映することができる。インクの濃度およびインク重量の双方の組み合わせで複数のドットが形成される場合も同様である。

【0033】なお、必ずしも全ての色相で上述の条件を満足している必要はない。例えば、シアン、マゼンタの2色のそれぞれについて反射濃度の異なる複数種類のドットが含まれている場合には、各色で反射濃度が高い側のドット以外にノイズを反映するものとしてもよいし、いずれか一方の色についてのみにこのような態様でノイズを反映するものとしてもよい。

【0034】反射濃度が高い側のドットにノイズデータを付加した場合、全体として濃度が高い領域に所定のパターンが形成されることになる。かかる領域に形成されたパターンは視認しづらいため、パターンを付したことによる表現上の効果が低い。これに対し、その他のドット、つまり低階調や中間調で用いられるドットにノイズデータを付加する場合には、パターンが視認しやすくなるため、高い効果を得ることができる。

【0035】また、一部のドットにノイズデータを反映する場合においては、少なくともイエロを除く色相のドットにノイズデータを反映するものとしてもよい。一例としてシアン、マゼンタのドットに反映することができる。前者の態様には、イエロ以外に例えばブラックも含めてノイズデータを反映するものも含まれる。イエロは、比較的視認されにくいいため、ノイズデータを付加することによる効果が現れにくい。一方、イエロへの反映を省略すれば、処理の短縮化、干渉の抑制などの利点がある。

【0036】本発明は、上述の画像処理装置と主要部を同一にする印刷装置として構成することもできる。即ち、本発明の印刷装置は、印刷媒体上にドットを形成し、画像を印刷する印刷装置であって、所定範囲の階調値を有する画像データを入力する入力手段と、ドット分散型のハーフトーン処理を施して各画素ごとのドットの形成状態を特定するハーフトーンデータを生成するハーフトーン手段と、該ハーフトーンデータに応じて前記印刷媒体上にドットを形成するドット形成手段とを備え、前記ハーフトーン手段は、さらに、ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応したノイズデータを記憶するパターン記憶手段と、ハーフトーン処理の過程において該パターンに記憶されたノイズデータを反映する反映手段とを備える手段である印刷装置である。



【0037】かかる印刷装置は、画像処理装置で説明したのと同様の効果を有する処理によって生成されたハーフトーンデータに基づいて画像を印刷する。従って、所定のパターンによる表現効果を付加しつつ、画質に優れた印刷を実現することができる。上記印刷装置において、画像処理装置で説明した種々の付加的要素を考慮することができることは言うまでもない。なお、上記印刷装置としては、ドットを用いて画像を印刷する種々の印刷装置を適用することができるが、特にドットの分散性を確保することにより高い画質で印刷を実現することができる印刷装置として、インクを吐出してドットを形成する印刷装置を適用することが望ましい。

【0038】本発明は、以下に示す画像処理方法として構成することもできる。即ち、本発明の画像処理方法は、所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成する画像処理方法であって、(a) 画像データを入力する工程と、(b) ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応して予め設定されたノイズデータを反映した上で、ドット分散型のハーフトーン処理を行って前記ハーフトーンデータを生成する工程とを備える画像処理方法である。

【0039】上記画像処理方法によれば、先に画像処理装置で示したのと同様の作用により、所定パターンでドットが形成される画像をハーフトーン処理する際の画質を向上することができる。なお、上記画像処理方法においても、先に画像処理装置で説明した種々の付加的要素を考慮することができることは言うまでもない。また、本発明は上記画像処理方法のみならず、印刷方法として構成することが可能であることもいうまでもない。

【0040】本発明は以下に示すプログラムを記録した記録媒体として構成することも可能である。即ち、本発明の記録媒体は、所定範囲の階調値を有する画像データから、ドットの形成状態を各画素ごとに特定するハーフトーンデータを生成するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、ドットの局所的集中を伴う所定のパターンに対応して予め設定されたノイズデータと、入力された画像データと所定の閾値の少なくとも一方に、前記ノイズデータを反映する機能と、該反映後の画像データおよび閾値を用いて、ドット分散型のハーフトーン処理を行って前記ハーフトーンデータを生成する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体である。

【0041】これらの記録媒体に記録されたプログラムがコンピュータで実施されることにより、本発明の画像処理を実現することができる。上記プログラムは、上記機能を実現する単独のプログラムとして構成してもよいし、印刷装置を駆動するプログラム等の一部として構成するものとしてもよい。

【0042】なお、記憶媒体としては、フレキシブルデ

ィスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、通信経路を介して、上記コンピュータプログラムをコンピュータに供給するプログラム供給装置としての態様も含む。さらに、本発明はコンピュータプログラム自体またはこれと同視し得る各種信号として構成することも可能である。

【0043】

【発明の実施の形態】(1)装置の構成：以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。図1は実施例としての画像処理装置および印刷装置の概略構成を示す説明図である。本実施例の印刷装置は、プリンタPRTをコンピュータPCにケーブルCBにより接続して構成される。コンピュータPCはプリンタPRTに転送する印刷用データを画像データから生成する画像処理装置として機能する。また、プリンタPRTの動作を制御する役割も果たす。画像処理装置としての機能およびプリンタPRTの動作を制御する機能は、プリンタドライバと呼ばれるプログラムに基づいて行われる。

【0044】コンピュータPCは、フレキシブルディスクドライブFDDやCD-ROMドライブCDDを介して、それぞれフレキシブルディスクやCD-ROMといった記録媒体からプログラムをロードし実行することができる。また、コンピュータPCは外部のネットワークTNに接続されており、特定のサーバーSVにアクセスして、プログラムをダウンロードすることも可能である。当然、これらのプログラムは、画像処理および印刷に必要なプログラム全体をまとめてロードする態様を採ることもできるし、一部のモジュールのみをロードする態様を採ることもできる。

【0045】図2は実施例の画像処理装置の機能ブロックを示す説明図である。コンピュータPCでは、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラムAPが動作している。オペレーティングシステムにはプリンタドライバ90が組み込まれている。アプリケーションプログラムAPは、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の階調値で表されるカラー画像データを生成する。

【0046】アプリケーションプログラムAPが、印刷命令を発すると、コンピュータPCのプリンタドライバ90が、画像データをアプリケーションプログラムAPから受け取り、これをプリンタPRTが処理可能な信号に変換する。図2に示した例では、プリンタドライバ90の内部には、かかる変換処理を行う機能ブロックとして、解像度変換モジュール91、色補正モジュール92、ハーフトーンモジュール93、およびインタレースデータ生成部94とが備えられている。また、色補正モ

ジュール92が参照するテーブルとして色補正テーブルLUTが備えられ、ハーフトーンモジュール93が参照するノイズデータマトリックス95が備えられている。

【0047】解像度変換モジュール91は、アプリケーションプログラムAPが扱っているカラー画像データの解像度、即ち単位長さ当たりの画素数を印刷条件に応じた解像度に必要に応じて変換する役割を果たす。色補正モジュール92は、色補正テーブルLUTを参照して、各画素ごとに画像データの色成分をRGBから、プリンタPRTが使用する各色相に対応した階調値に変換する。後述する通り、プリンタPRTには、シアン

(C)、ライトシアン(LC)、マゼンタ(M)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)、ブラック(K)の6色が備えられている。色補正テーブルLUTは、RGBの階調値で与えられた色を表現するために各色で形成されるドットの記録率を与えるテーブルである。本実施例では、各インクごとに8ビット、即ち256階調のデータを与えるものとした。

【0048】プリンタPRTは、各画素ごとに見れば、ドットのオン・オフの2階調しか表現し得ない。ハーフトーンモジュール93は、ドットの分布によってプリンタPRTで多階調を表現するためのハーフトーン処理を実行する。つまり、ハーフトーンモジュール93は、画像データの階調値に基づいて、各画素ごとに各インクによるドットのオン・オフを判定する。本実施例では、誤差拡散法によってハーフトーン処理を行う。この際、後述する通り、ノイズデータマトリックス95に記憶されたノイズデータを反映してハーフトーン処理を行う。

【0049】こうして処理された画像データは、インタレースデータ生成部94によりプリンタPRTに転送すべきデータ順に並べ替えられて、最終的な印刷データFNLとして出力される。プリンタPRTは、ヘッドを主走査および副走査しつつ、プリンタドライバ90から転送された印刷データFNLに基づいて、印刷用紙上にドットを形成して、画像を印刷する。本実施例では、プリンタPRTは印刷データFNLに従ってドットを形成する役割を果たすのみであり画像処理は行っていないが、もちろんこれらの処理をプリンタPRT側で行うものとしても差し支えない。

【0050】図3によりプリンタPRTの概略構成を説明する。図示するように、プリンタPRTは、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する回路と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる回路と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う回路と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0051】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に

往復動させる回路は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0052】キャリッジ31には、黒インク(K)用のカートリッジ71とシアン(C)、ライトシアン(LC)、マゼンタ(M)、ライトマゼンタ(LM)、イエロ(Y)の5色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61~66が形成されている。キャリッジ31の底部には、これらのヘッドにそれぞれのインクタンクからインクを導くインク通路68が設けられている。

【0053】図4は印字ヘッド61~66におけるノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、6色のインクに対応した6組のノズルアレイから成っており、48個のノズルNzが一定のノズルピッチkで千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。

【0054】図5は印字ヘッド28によるドットの形成原理を示す説明図である。図示の都合上、インクK、C、LCを吐出する部分について示した。カートリッジ71がキャリッジ31に装着されると、各色のインクは図5に示すインク通路68を通じて各色ヘッド61~66に供給される。図示する通り、ヘッド61~66には、各ノズル毎に圧電素子PEが配置されている。圧電素子PEは、周知の通り、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。圧電素子PEの両端に設けられた電極間に所定の時間幅で電圧を印加すると、図5に矢印で示すように、圧電素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路68の一側壁を変形させる。この結果、インク通路68の体積は圧電素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより印刷が行われる。

【0055】プリンタPRTの各機能を制御する制御回路40は、CPU、PROM、RAMを備えるマイクロコンピュータとして構成されている。制御回路40には、ヘッド61~66のそれぞれに圧電素子を駆動するための駆動波形を出力する発信器が設けられている。制御回路40が、ヘッド61~66の各ノズルについてドットのオン・オフを指定するデータに基づいて、駆動波形を出力すると、先に説明した原理に基づいて、オンに設定されたノズルからインクが吐出される。

【0056】以上説明したハードウェア構成を有するプリンタPRTは、紙送りモータ23により用紙Pを搬送する副走査と、キャリッジ31をキャリッジモータ24

により往復動させつつ各ヘッド61～66の圧電素子PEを駆動してドットを形成する主走査とを繰り返し行って用紙P上に単色の画像を多階調で印刷する。

【0057】なお、本実施例では、上述の通り圧電素子PEを用いてインクを吐出するヘッドを備えたプリンタPRTを用いているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡（バブル）によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。また、インクを吐出するタイプのプリンタのみならず、いわゆる熱転写型、昇華型、ドットインパクト型などの種々のタイプのプリンタを適用することができる。

【0058】（2）印刷データ生成処理ルーチン：図6は印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。このルーチンはプリンタドライバ90による処理であり、本実施例ではコンピュータPCのCPUにより実行されるルーチンである。

【0059】印刷データ生成処理ルーチンが実行されると、CPUは、画像データを入力する（ステップS10）。この画像データは、図2に示したアプリケーションプログラムAPから受け渡されるデータであり、画像を構成する各画素ごとにR、G、Bそれぞれの色について、値0～255の256段階の階調値を有するデータである。CPUは、また、入力された画像データをプリンタPRTが印刷するための解像度に変換する（ステップS20）。

【0060】次に、CPUは、色補正処理を行う（ステップS30）。色補正処理とは既に説明した通り、R、G、Bの階調値からなる画像データをプリンタPRTで使用する各色相に対応した階調データに変換する処理である。この処理は、R、G、Bのそれぞれの組み合わせからなる色をプリンタPRTが備えるインクに対応した各色相の組み合わせで表した色補正テーブルLUTを用いて行われる。色補正テーブルLUTを用いて色補正する処理自体については、公知の種々の技術が適用可能であり、例えば画像データの階調値に応じて色補正テーブルLUTを補間する処理が適用できる。この処理により画像データは、各色相ごとに256階調を有するデータに変換される。

【0061】こうして色補正された画像データに対して、CPUはハーフトーン処理を行う（ステップS100）。本実施例では誤差拡散法によりハーフトーン処理を行う。ハーフトーン処理の詳細な内容は、後述する。ハーフトーン処理が終了すると、CPUはインタレースデータの生成を行う（ステップS300）。これは、各ラスタのデータをプリンタPRTに転送する順序に並べ替えることをいう。プリンタPRTがラスタを形成する記録方法には種々のモードがある。最も単純なのは、ヘッドの1回の往運動で各ラスタのドットを全て形成する

モードである。この場合には1ラスタ分のデータを処理された順序でヘッドに出力すればよい。他のモードとしては、いわゆるオーバーラップがある。例えば、1回目の主走査では各ラスタのドットを例えば1つおきに形成し、2回目の主走査で残りのドットを形成する記録方法である。この場合は各ラスタを2回の主走査で形成することになる。かかる記録方法を採用する場合には、各ラスタのドットを1つおきにピックアップしたデータをヘッドに転送する必要がある。このようにプリンタPRTが行う記録方法に応じてヘッドに転送すべきデータを作成するのが上記ステップS300での処理である。別途入力された印刷条件に応じてインタレースデータの生成方法が選択される。こうしてプリンタPRTが印刷可能なデータが生成されると、CPUは該データを出力し、プリンタPRTに転送する（ステップS305）。プリンタPRTは、このデータを受け取って各画素にそれぞれのドットを形成して画像を印刷する。

【0062】次に、本実施例におけるハーフトーン処理について説明する。図7はハーフトーン処理のフローチャートである。先に説明した通り、本実施例では誤差拡散法によるハーフトーン処理を行う。フローチャートの説明に先立ち、誤差拡散法の概略について説明する。画像データの階調値は、値0～255までの正数値を取りうるが、ドットの形成によって各画素ごとに表現されるのは、ドットの形成時の濃度と、非形成時の2階調である。従って、各画素ごとにドットのオン・オフを決定すれば、画像データの階調値との間に量子化誤差が生じる。量子化誤差は、ドットのオン・オフの判定結果を256段階の階調値で表した量子化結果値と、画像データの階調値との差で求められる。誤差拡散法では、各画素で生じた量子化誤差を周辺の未処理の画素に拡散する。また、各画素でのドットのオン・オフの判定は、処理済みの画素から拡散された量子化誤差を反映して行われる。誤差拡散法は、このように量子化誤差の拡散・反映を繰り返し行うことにより、局所的な量子化誤差を極小に抑えたハーフトーン処理を行う。なお、図7ではフローチャートの煩雑化を回避するために図示を省略したが、CPUは図7に示す処理を各インクごとに繰り返し実行している。

【0063】かかる処理を行うため、CPUはハーフトーン処理ルーチンが開始されると、画像データCDを入力し（ステップS105）、拡散誤差補正データCDXの生成を行う（ステップS110）。拡散誤差補正データCDXとは、処理済みの画素について生じた量子化誤差を、処理対象となる着目画素の画像データCDに反映させる処理をいう。図8は着目している画素PPから周辺の画素への誤差拡散の様子を示す説明図である。周辺の画素には、それぞれ図8中に示す重み付けで、誤差が配分される。着目画素PPには、逆に、既に処理済みの画素から、かかる配分に基づいて誤差が拡散されてく

る。この誤差を階調値から加えることで拡散誤差補正データを生成する。

【0064】次に、CPUは処理中の色がライトシアンLCまたはライトマゼンタLMであるか否かを判定する（ステップS115）。本実施例では、この2色については他色と異なるハーフトーン処理を行うものとしている。つまり、処理中の色がライトシアンLC、ライトマゼンタLMである場合には、拡散誤差補正データCDXについて、次式（1）により、網点ノイズを付加する補正を行う（ステップS120）。

$$CDX \leftarrow CDX + WX (AN - MAN) \quad \cdots (1)$$

【0065】ここで、ANとは、予めノイズデータマトリックス95として設定されたノイズデータである。図9はライトシアン用のノイズデータマトリックスを示す説明図である。図示する通り、2次元のマトリックスにより各画素ごとに与えられるデータがノイズデータANに相当する。ここでは、値0～44の範囲でノイズデータを設定した場合を例示した。誤差拡散法では、後述する通り、拡散誤差補正データCDXと所定の閾値THとの大小関係に応じてドットのオン・オフが判定される。拡散誤差補正データCDXが大きい画素ほどドットが形成されやすくなる。ドットが形成されやすい画素を視覚的に示すため、図9において閾値37以上の画素にハッチングを付した。図示する通り、所定のパターンでドットが局所的に集中して形成されることになる。このパターンは、いわゆる網点を模したパターンである。網点で階調表現を行う場合と同様、拡散誤差補正データCDXの値に応じてドットが局所的に集中して形成される部分の面積が増減する。

【0066】図10はライトマゼンタ用のノイズデータマトリックスを示す説明図である。本実施例では、ライトシアン用とライトマゼンタ用とは異なるパターンのノイズを付加している。スクリーン印刷では、モアレと呼ばれる干渉縞の発生を軽減するため、各色ごとにスクリーン角度、即ち網点の配列角度を変更するのが通常である。本実施例では、ライトシアンとライトマゼンタで相対的に30度のスクリーン角度からなる網点を模したノイズデータマトリックスを適用した。

【0067】上式（1）で用いられる変数MANは、ノイズデータマトリックスの平均値を意味する。図9および図10に示したマトリックスでは、値0～44までのノイズデータが使用されているため、平均値MANは22である。この値は、網点ノイズを付加する補正において、画像全体に付加されるノイズデータの平均値が0となるようにノイズデータをシフトするために用いられる。予め平均値が0となるノイズデータマトリックスを用意する場合には、変数MANを省略するものとしてもよい。

【0068】上式（1）で用いられる変数Wは、ノイズデータによる効果を変更する重み係数であり任意の値に

設定可能である。画像データの階調範囲、ノイズデータの範囲などに応じて、所望の効果および画質が得られるように適切な値を選択すればよい。この値は、予め一定値に設定しておくものとしてもよいし、使用者が変更可能にしてもよい。

【0069】こうして網点ノイズの補正が終了すると、CPUは拡散誤差補正データと所定の閾値THとの大小関係を判定する（ステップS125）。ライトシアンおよびライトマゼンタ以外の色については、ステップS110で得られた拡散誤差補正データCDXと閾値THとの大小関係が判定されることになる。拡散誤差補正データCDXが閾値TH以上である場合には、ドットを形成すべきと判定して、処理結果を表す結果値RDにドットの形成を意味する値1を代入する（ステップS135）。補正データCDXが閾値THよりも小さい場合には、ドットを形成すべきでないと判定して、結果値RDにドットの非形成を意味する値0を代入する（ステップS130）。なお、閾値THは、いずれの値に設定することもできるが、本実施例ではドットを形成した場合の量子化結果値と非形成の場合の量子化結果値との平均値に設定されている。

【0070】次に、CPUは、多値化により生じた誤差Errを計算し、その誤差を周辺の画素に拡散する処理を実行する（ステップS140）。誤差Errとは拡散誤差補正データCDXから多値化後の各ドットにより表現される量子化結果値を引いた値をいう。例えば、拡散誤差補正データCDXの階調値255の画素と、階調値175の画素を考え、ドットを形成した場合の量子化結果値を255、ドットの非形成による量子化結果値を0とする。階調値255の画素について、ドットを形成するものと判定された場合は、画像データの階調値と表現される量子化結果値は共に値255で一致しているため誤差Err=0となる。一方、階調値175の画素について、ドットを形成するものと判定された場合は、誤差Err=175-255=-80となる。

【0071】こうして演算された誤差Errは図8に示した割合で周辺の画素に拡散される。例えば、着目画素PPにおいてErr=-80の誤差が算出された場合、隣の画素P1には誤差の1/4である誤差「-20」が拡散される。その他の画素についても同様に図8で示した割合で誤差が拡散される。こうして拡散された誤差が、先に説明したステップS205で画像データCDに加えられ、拡散誤差補正データCDXが生成されるのである。CPUは全面素および全色について以上の処理を繰り返し実行した後（ステップS145）、ハーフトーン処理ルーチンを終了する。

【0072】以上で説明した本実施例の印刷装置によれば、網点を模した画像を高画質で印刷することができ、つまり、上述のハーフトーン処理において、網点を模したノイズデータを画像データに付加して、網点状の

画像データを生成した上で、誤差拡散法によりハーフトーン処理する。誤差拡散法自体は、通常の画像の場合と同様の手法であるから、上述の網点状の画像について高画質なハーフトーン処理を行うことができる。本実施例の印刷装置は、かかる作用により網点を模した画像を高画質で印刷することができるのである。

【0073】また、誤差拡散法によるハーフトーン処理を行うため、本実施例の印刷装置は、ドットの分散性を確保しつつ、網点状の印刷を実現することができる。この結果、極度にドットが集中することを回避でき、デューティ制限内でドットを形成することができる。また、ドットの疎密が周期的に生じることを回避でき、インクの吐出特性のばらつきとの干渉によって生じる濃淡ムラを抑制することができる利点もある。さらに、網点ノイズ補正する際の変数 $W$ を変化させることにより網点の効果を柔軟に調整することもできる。

【0074】なお、以上の処理では、拡散誤差補正データ $CDX$ を生成した後、網点ノイズの補正を行う場合を例示した。両者は処理順序を入れ替えることも可能である。つまり、網点ノイズの補正を行った後、拡散誤差補正データ $CDX$ を生成するものとしてもよい。また、以上の処理では、画像データ側に網点ノイズの補正を施す場合を例示した。これに対し、次式(2)により、閾値 $TH$ に網点ノイズの補正を施すものとしてもよい。画像データに網点ノイズを加えた場合には、そのノイズ分も含めて誤差の拡散が行われるのに対し、閾値 $TH$ に網点ノイズを加えた場合には、そのノイズが誤差計算に影響を与えない点で相違し、それに伴ってドットの発生のしかたに若干の差が生じる。具体的には、画像データにノイズを加えた方がよりはっきりした網点を得られるが、閾値にノイズを加える方法でも網点は形成できるので、どちらの方法を取ってもよい。

$$TH \leftarrow TH - W \times (AN - MAN) \quad \dots (2)$$

【0075】(3)第2実施例：次に、第2実施例としての画像処理装置および印刷装置について説明する。第2実施例の画像処理装置および印刷装置のハードウェア構成は、第1実施例と同じである。但し、第2実施例は、印字用ヘッド28の各ノズルに出力する電圧波形を変更することにより、インク量の異なるドットを形成することができる。第2実施例では、インク量が多い順に、大ドット、中ドット、小ドットの3種類を形成可能とした。

【0076】これらの3種類のドットを形成する原理について説明する。図11はインクが吐出される際のノズル $Nz$ の駆動波形と吐出されるインク $I_p$ との関係を示した説明図である。図11において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間 $d_2$ において一旦、圧電素子 $PE$ の電位を低電位にすると、インク通路68の断面積を増大する方向に圧電素子 $PE$ が変形する。この変形はインク通路68からのインクの供

給速度よりも高速に行われるため、メニスカスと呼ばれるインク界面 $Me$ は、図11の状態 $A$ に示した通りノズル $Nz$ の内側にへこんだ状態となる。図11の実線で示す駆動波形を用い、区間 $d_1$ に示すように電位を急激に低下させると、インク通路68の変形速度は更に高速になるから、メニスカスは状態 $A$ に比べて大きく内側にへこんだ状態となる(状態 $a$ )。次に、圧電素子 $PE$ への印加電圧を正にすると(区間 $d_3$ )、インクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態(状態 $A$ )からは状態 $B$ および状態 $C$ に示すごく大きなインク滴が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態(状態 $a$ )からは状態 $b$ および状態 $c$ に示すごく小さなインク滴が吐出される。

【0077】このように圧電素子 $PE$ の電位を低くする際(区間 $d_1$ 、 $d_2$ )の変化率、つまりノズルを駆動する駆動波形に応じて、吐出されるインク重量を変化させることができる。図12は第2実施例における駆動波形の形状を示す説明図である。第2実施例では、小ドットを形成するための駆動波形 $W_1$ と、中ドットを形成するための駆動波形 $W_2$ の2種類を用意している。駆動波形 $W_1$ 、 $W_2$ はキャリッジ31の移動とともに各画素内にそれぞれのドットが形成可能な間隔で出力される。本実施例では、一般にインク重量が大きくなる程、飛行速度が大きくなる。プリンタ $PRT$ では、小ドットと中ドットが印刷用紙 $P$ 上のほぼ同じ位置に着弾するように飛行速度が調整されている。従って、駆動波形 $W_1$ 、 $W_2$ の双方からインク滴を出力することにより、大ドットを形成することができる。

【0078】第2実施例では、これら3種類のドットの使い分けを行うため、ハーフトーン処理の内容が第1実施例と相違する。図13は第2実施例におけるハーフトーン処理のフローチャートである。第2実施例においても誤差拡散法によりハーフトーン処理を行う点は第1実施例と同様である。

【0079】第2実施例のハーフトーン処理が開始されると、CPUは画像データ $CD$ を入力する(ステップ $S155$ )。これは、第1実施例と同様、色補正されたデータである。次に、処理対象となっている色がライトシアン $LC$ またはライトマゼンタ $LM$ であるか否かを判定する(ステップ $S160$ )。ライトシアン $LC$ またはライトマゼンタ $LM$ を処理している場合には、網点ノイズの補正を行う(ステップ $S165$ )。補正方法は、第1実施例における式(1)と同じである。用いるノイズデータも第1実施例と同じマトリックス(図9および図10)を用いる。

【0080】その後、CPUは画像データ $CD$ に基づいてレベルデータ $LDS$ 、 $LDM$ 、 $LDL$ を生成する(ステップ $S170$ )。ライトシアン $LC$ およびライトマゼンタ $LM$ の場合には、網点ノイズの補正を施したデータ $CD$ に基づいてレベルデータ $LDS$ 、 $LDM$ 、 $LDL$ を

生成し、その他の色の場合には原画像データCDに基づいてレベルデータLDS, LDM, LDLを生成することになる。

【0081】レベルデータの生成について説明する。レベルデータとは、画像データの階調値に応じて実現されるべきドットの記録率を値0～255の範囲で表現したデータである。LDSは小ドットのレベルデータであり、LDMは中ドットのレベルデータであり、LDLは大ドットのレベルデータである。図14は階調値と記録率およびレベルデータとの関係について示す説明図である。図示する通り、小ドット、中ドット、大ドットの記録率を変えることで、各階調値を表現する。ここでは、低階調の領域で主として小ドットを用い、小ドットの記録率が100%に至った後の階調範囲は小ドットを中ドットに徐々に置換することにより表現し、中ドットの記録率が100%に至った後の階調範囲は中ドットを大ドットに徐々に置換することにより表現する場合を例示した。記録率は、各階調値に対応した濃度を表現できるよう種々設定することができる。図14では一度に2種類までのドットを併用する場合を例示したが、3種類のドットを併用するものとしてもよい。

【0082】レベルデータは、各階調値におけるドットの記録率を8ビット、即ち値0～255の範囲で表したデータである。例えば、画像データの階調値がTNである場合には、中ドットのレベルデータはLM、小ドットのレベルデータはLSとなる。本実施例では、コンピュータPCでの処理に適したデータを生成するため、レベルデータを8ビットで表現するものとしているが、レベルデータに代えてドットの記録率をそのまま用いるものとしても構わない。

【0083】図13に戻り、ハーフトーン処理について引き続き説明する。レベルデータLDS, LDM, LDLが設定されると、次にCPUは拡散誤差補正データLSX, LMX, LLXを生成する(ステップS175)。第1実施例では画像データの階調値に対して誤差を反映したが、第2実施例では、各ドットのレベルデータLDS, LDM, LDLに対して処理済みの画素からドットの種類ごとに拡散された誤差を反映することによって、拡散誤差補正データLSX, LMX, LLXを生成する。LSXは小ドットの拡散誤差補正データであり、LMXは中ドットの拡散誤差補正データであり、LLXは大ドットの拡散誤差補正データである。

【0084】こうして生成された拡散誤差補正データに基づいて、大ドット、中ドット、小ドットの順にドットのオン・オフを判定する。まず、大ドットについてオン・オフを判定するために、CPUは大ドットの拡散誤差補正データLLXと所定の閾値THとの大小関係を判定する(ステップS180)。拡散誤差補正データLLXが所定の閾値TH以上である場合には、結果値RDに大ドットの形成を意味する値3を代入する(ステップS1

85)。

【0085】拡散誤差補正データLLXが閾値THよりも小さい場合には、中ドットのオン・オフ判定に移行する。中ドットについてオン・オフを判定するために、CPUは中ドットの拡散誤差補正データLMXと所定の閾値THとの大小関係を判定する(ステップS190)。拡散誤差補正データLMXが所定の閾値TH以上である場合には、結果値RDに中ドットの形成を意味する値2を代入する(ステップS195)。

10 【0086】拡散誤差補正データLMXが閾値THよりも小さい場合には、小ドットのオン・オフ判定に移行する。小ドットについてオン・オフを判定するために、CPUは小ドットの拡散誤差補正データLSXと所定の閾値THとの大小関係を判定する(ステップS200)。拡散誤差補正データLSXが所定の閾値TH以上である場合には、結果値RDに小ドットの形成を意味する値1を代入する(ステップS205)。拡散誤差補正データLSXが閾値THよりも小さい場合には、結果値RDにドットの非形成を意味する値0を代入する(ステップS210)。

20 【0087】以上の処理によって、大ドット、中ドット、小ドットのオン・オフが判定されたことになる。次にCPUは結果値RDに基づいて誤差計算および誤差拡散を行う(ステップ215)。誤差計算および誤差拡散は、大ドット、中ドット、小ドットのそれぞれについて行われる。第1実施例では、各画素ごとに表現すべき階調値と、ドットのオン・オフに応じた量子化結果値との差分を誤差とした。第2実施例では、ドットの記録率に基づいてドットのオン・オフを判定しているため、誤差もドットの記録率、即ちレベルデータに基づいて演算される。例えば、大ドットがオンと判断された場合、大ドットについて実現されるレベルデータは値255となる。従って、値255と大ドットのレベルデータLLXとの差分が誤差となる。大ドットがオフと判断された場合、大ドットについて実現されるレベルデータは値0となる。従って、値0とレベルデータLLXとの差分が誤差となる。中ドットおよび小ドットについても同様に、実現されるレベルデータ(値0または255)と実現すべきレベルデータLMX, LSXとの差分が誤差となる。こうして演算された誤差は、図8に示したテーブルに従って、ドットの種類ごとに未処理の画素に拡散される。CPUは、以上の処理を全画素、全色について繰り返し実行する(ステップS220)。

30 40 50 【0088】以上で説明した第2実施例の印刷装置によれば、インク量の異なるドットを用いて、網点状の印刷を行うことができる。インク量の異なるドットを用いることにより、滑らかな階調表現が可能となるから、第2実施例の印刷装置では、画質をさらに向上することができる。なお、第2実施例では、3種類のドットを使用する場合を例示したが、更に多種類のドットを用いること

も可能である。また、第2実施例では、レベルデータを用いるとともに、各ドットごとに誤差を反映させた誤差拡散法によるハーフトーン処理を行う場合を例示した。3種類のドットのオン・オフ判定は、これに限らず種々の方法を適用することができる。第2実施例においても、閾値THに網点ノイズを施す方法を採用することもできる。また、第2実施例では、大中小の各ドットに網点ノイズを付加する場合を例を示したが、小ドットなど一部のドットのみに網点ノイズを付加するものとしてもよい。

【0089】(4)第3実施例：次に第3実施例としての画像処理装置および印刷装置について説明する。第3実施例の印刷装置のハードウェア構成は、第1実施例と同様である。ここでは各画素ごとにドットのオン・オフの2値を表現するものとした。もちろん、第2実施例と同様、インク量の異なるドットを形成するものとしてもよい。

【0090】第3実施例は、ハーフトーン処理が第1実施例と相違する。図15は第3実施例におけるハーフトーン処理のフローチャートである。第3実施例では、ディザ法によるハーフトーン処理を行う。ディザ法とは、予め設定されたディザマトリックスに記憶された閾値と、画像データとの大小関係に基づいてドットのオン・オフを判定する方法である。図16はディザ法によるドットのオン・オフの判定の考え方を示す説明図である。図示する通り、各画素ごとに画像データCDとディザマトリックスで与えられる閾値THMとを比較し、画像データCDが閾値THM以上の画素にドットが形成される。図中でハッチングを付した画素が、ドットが形成される画素に対応する。以下、この処理についてフローチャートに沿って説明する。なお、フローチャートの煩雑さを回避するために、図15では明示していないが、CPUはハーフトーン処理を各インクごとに繰り返し実行している。

【0091】ハーフトーン処理が開始されると、CPUは画像データCDを入力する(ステップS205)。画像データは、色補正を施されたデータである。CPUは次に、処理対象となっている色がライトシアンLCまたはライトマゼンタLMであるか否かを判定する(ステップS210)。ライトシアンLCまたはライトマゼンタLMを処理している場合には、網点ノイズの補正を行う(ステップS215)。補正方法は、第1実施例における式(1)と同じである。用いるノイズデータも第1実施例と同じマトリックス(図9および図10)を用いる。

【0092】次に、CPUは画像データCDと閾値THMとの大小関係を比較する(ステップS220)。閾値THは各画素ごとにディザマトリックスで与えられる値である。画像データCDが閾値THMよりも小さい場合には、その画素にはドットを形成すべきでないと判定

し、結果値RDにドットの非形成を意味する値0を代入する(ステップS225)。レベルデータLDが閾値THM以上の場合には、その画素にドットを形成すべきと判定し、結果値RDに値1を代入する(ステップS230)。以上の処理を全画素、全色について繰り返し実行する(ステップS235)。

【0093】本実施例では、上記処理においてドット分散型のディザマトリックスを用いた。ここでは、ドット分散型のディザマトリックスとして、64×64ドットの領域内に0～255までの閾値が偏りなく出現するタイプのマトリックスを採用した。ドット分散型のディザマトリックスとしては、例えば、ベイヤ型など種々のマトリックスを適用することができる。また、マトリックスのサイズも種々の設定が可能である。

【0094】第3実施例の印刷装置によれば、ドットの分散性を確保するハーフトーン処理を施して印刷を行うため、網点を模した画像を高画質で印刷することができる。また、ディザ法によるハーフトーン処理を適用することにより、高速での処理を実現することができる。

【0095】第3実施例では、網点ノイズの補正を行った上でディザ法によるハーフトーン処理を行う場合を例示した。第1実施例および第2実施例と同様、閾値THMに網点ノイズを施すことも可能である。この場合は、図17に示したディザマトリックスから、図9および図10のノイズデータを引いたディザマトリックスを用いてハーフトーン処理するのと同等の処理となる。従って、このように予め網点ノイズを反映させたディザマトリックスを用いてハーフトーン処理するものとしてもよい。この場合には、ハーフトーン処理ルーチンで網点ノイズを画像データまたは閾値に反映する処理を省略することができ、処理の高速化を図ることができる利点がある。

【0096】以上で説明した種々の実施例では、網点を模したノイズを付加する場合を例示した。ノイズの一例を図9および図10に示した。本実施例は、図9および図10に示すパターンに限らず、ドットの局所的集中を伴う種々のノイズパターンを用いる場合に適用することができる。例えば、網点は、スクリーン線数や角度によって形成態様が異なるため、これらのパラメータに応じて設定された網点ノイズを変更してもよい。図9および図10に示したパターンのみならず、水平方向に形成される網点や、同心円状に形成される網点、レンガ状に形成される網点など印刷効果に応じて使い分けられる種々の網点に対応したノイズを付加することもできる。網点以外のパターンを付加することも可能である。例えば、社名その他のロゴを配列したパターンを付加するものとしてもよいし、キャンバス地など特殊な印刷媒体に印刷された画像を模したパターンを付加するものとしてもよい。

【0097】上述の各実施例では、6色のインクのうち



ライトシアンLC、ライトマゼンタLMにのみ網点ノイズを付加する場合を例示した。これらの色は濃度が低く、比較的低调調で用いられる色であるから、これらの色に網点ノイズを付加することにより網点パターンを視認しやすくなり、その効果が現れやすい利点がある。但し、ノイズを付加する色は、これらに限らず、その他の色に付加するものとしてもよい。また、一部の色に限らず全色に付加するものとしてもよい。上述の実施例では、6色のインクを用いる印刷装置を例示したが、シアン、マゼンタ、イエロ、ブラックの4色を用いるプリンタに適用することも可能であるし、モノクロ印刷に適用することも可能である。

【0098】上述の実施例では、インクジェットプリンタに適用した場合を例示したが、本発明はドットを形成して画像を印刷する種々のプリンタに適用することができる。また、本発明をハーフトーン処理してハーフトーンデータを生成する画像処理装置として構成し、ハーフトーンデータをプリンタのみならず、ドットを用いて画像を表示する表示装置などに適用するものとしてもよい。

【0099】以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態による実施が可能である。例えば、上記実施例で説明した種々の制御処理は、その一部または全部をハードウェアにより実現してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例としての画像処理装置および印刷装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】実施例の画像処理装置の機能ブロックを示す説明図である。

【図3】プリンタPRTの概略構成を示す説明図である。

【図4】印字ヘッド61～66におけるノズルNzの配列を示す説明図である。

【図5】印字ヘッド28によるドットの形成原理を示す説明図である。

【図6】印刷データ生成処理ルーチンのフローチャートである。

【図7】ハーフトーン処理のフローチャートである。

【図8】着目している画素PPから周辺の画素への誤差拡散の様子を示す説明図である。

【図9】ライトシアン用のノイズデータマトリックスを

示す説明図である。

【図10】ライトマゼンタ用のノイズデータマトリックスを示す説明図である。

【図11】インクが吐出される際のノズルNzの駆動波形と吐出されるインクIpとの関係を示した説明図である。

【図12】第2実施例における駆動波形の形状を示す説明図である。

【図13】第2実施例におけるハーフトーン処理のフローチャートである。

【図14】階調値と記録率およびレベルデータとの関係について示す説明図である。

【図15】第3実施例におけるハーフトーン処理のフローチャートである。

【図16】ディザ法によるドットのオン・オフの判定の考え方を示す説明図である。

【図17】網点による階調表現の例を示す説明図である。

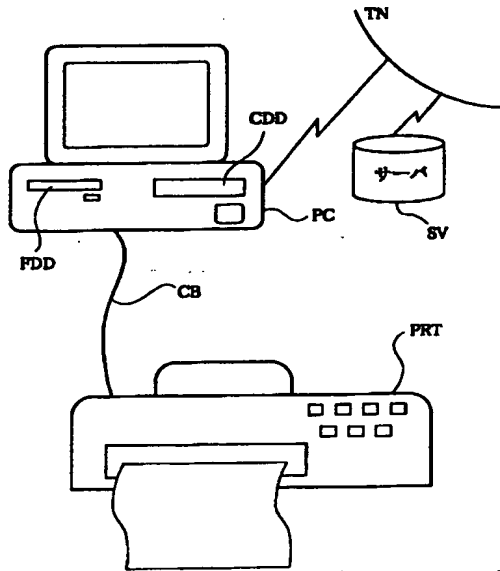
【図18】インクジェットプリンタで形成されたドットの様子を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

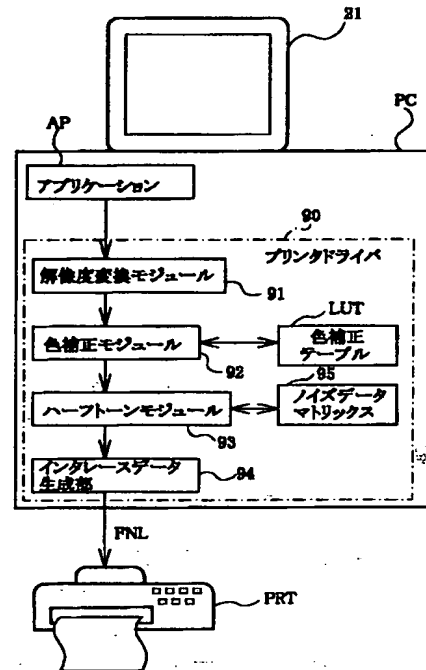
- 23…紙送りモータ
- 24…キャリッジモータ
- 26…プラテン
- 28…印字ヘッド
- 31…キャリッジ
- 32…操作パネル
- 34…摺動軸
- 36…駆動ベルト
- 37…閾値
- 38…プーリ
- 39…位置検出センサ
- 40…制御回路
- 61～66…インク吐出用ヘッド
- 68…インク通路
- 71…カートリッジ
- 72…カラーインク用カートリッジ
- 90…プリンタドライバ
- 91…解像度変換モジュール
- 92…色補正モジュール
- 93…ハーフトーンモジュール
- 94…インタレースデータ生成部
- 95…ノイズデータマトリックス



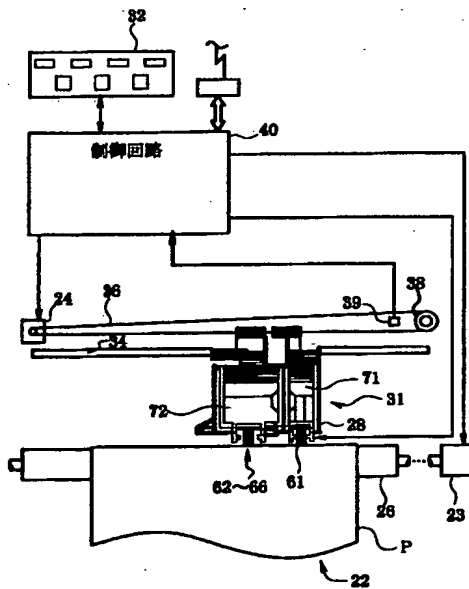
【図1】



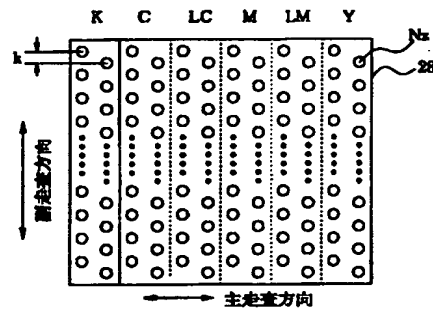
【図2】



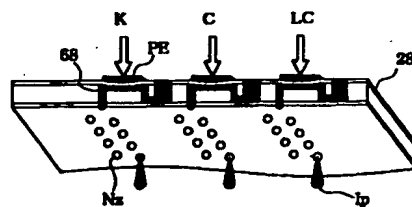
【図3】



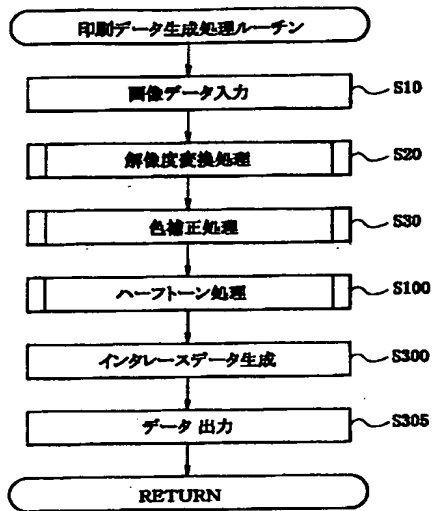
【図4】



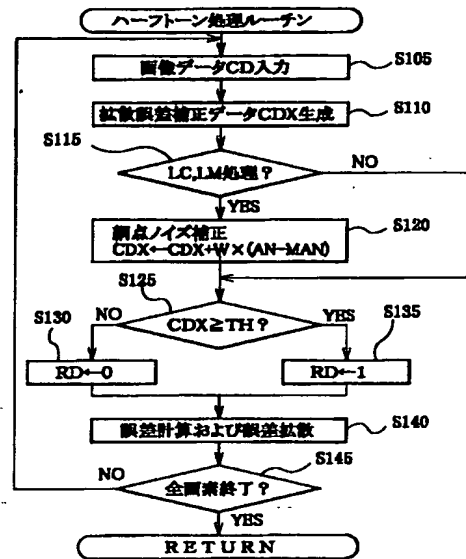
【図5】



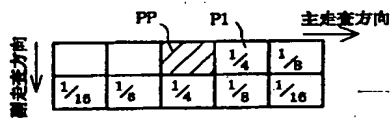
【図6】



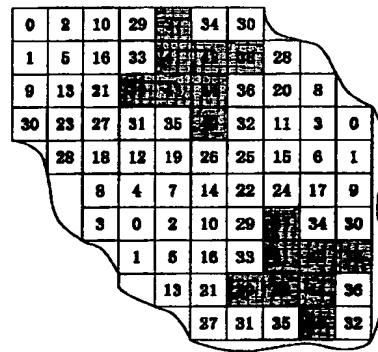
【図7】



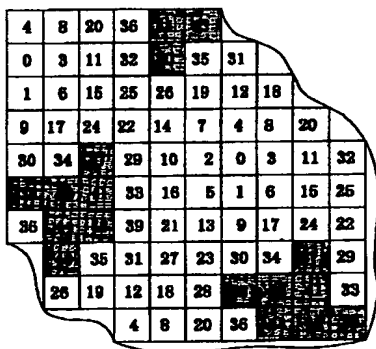
【図8】



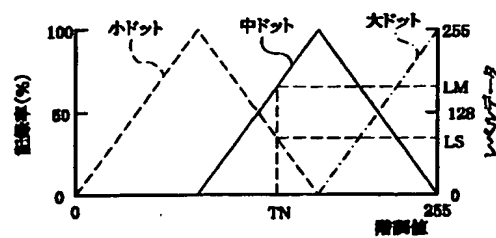
【図9】



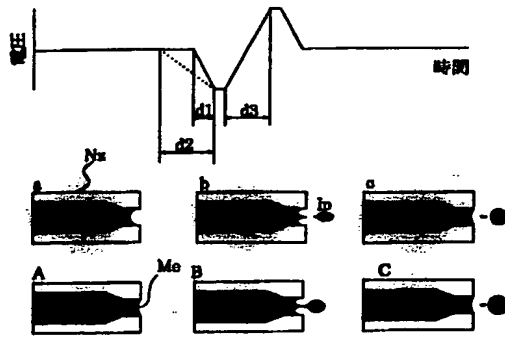
【図10】



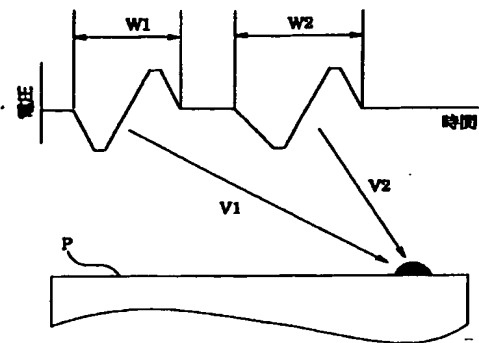
【図14】



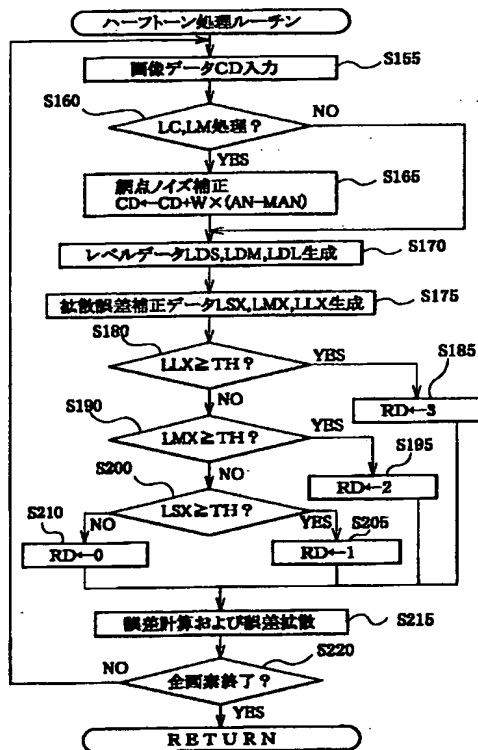
【図11】



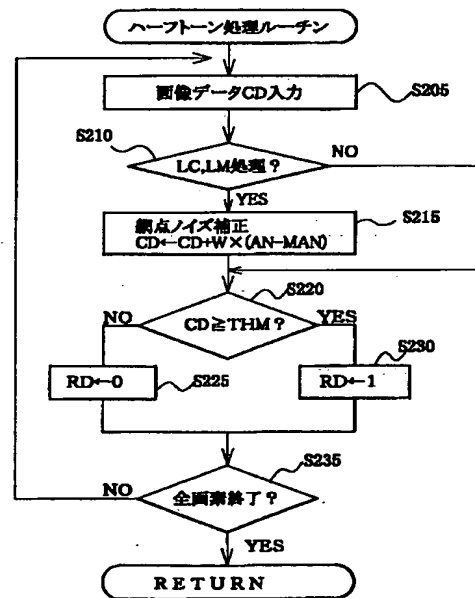
【図12】



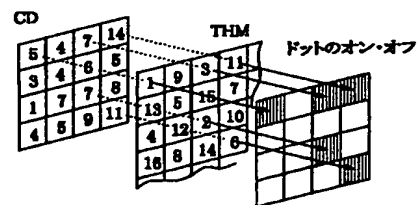
【図13】



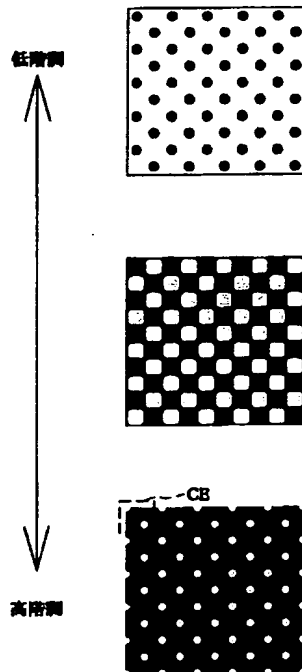
【図15】



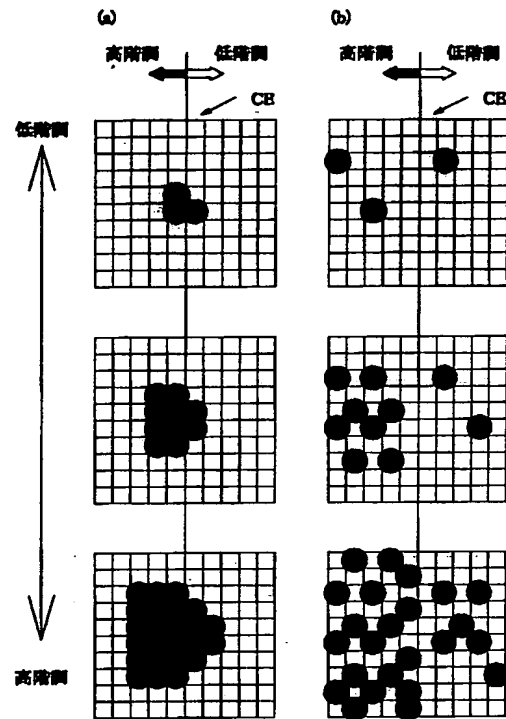
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/46

キーワード(参考)

B

Fターム(参考) 2C057 AF25 AF39 AF91 AG15 AH13  
 AN03 AM15 AM18 AM28 AN01  
 CA01 CA05 CA07  
 5B057 BA30 CA01 CA08 CA12 CA16  
 CB01 CB07 CB12 CB16 CC02  
 CE13 CH07 CH11 DC25  
 5C077 LL19 MP08 NN04 NN09 NN11  
 NN19 PP15 PP33 PP38 PQ22  
 PQ23 TT05  
 5C079 HB03 KA12 LC04 LC09 MA01  
 MA04 NA03 PA03